

# DEVRELER ve SİSTEMLER

BIMU2058 – CSBM2092

Yrd. Doç. Dr. Fatih KELEŞ

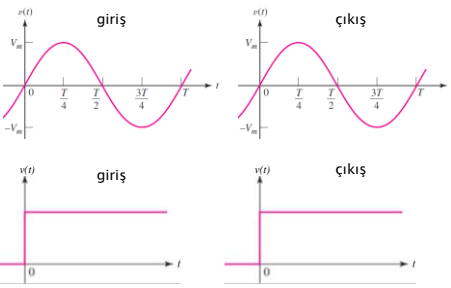
## İÇERİK

### RL ve RC Devreleri

- Dinamik Devrelerde Yanıt
  - Doğal Çözüm & Zorlanmış Çözüm
- Birim Basamak Fonksiyonu
- Zorlanmış Çözüm ve Tam Çözüm
  - RL Devreleri
  - RC Devreleri

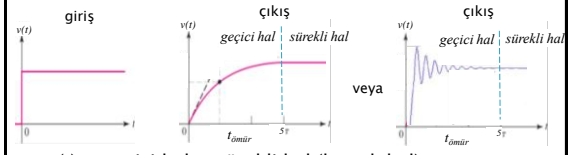
2

## Direnç Devrelerinde Yanıt



3

## Dinamik Devrelerde Yanıt



- $y(t) = \text{geçici hal} + \text{sürekli hal (kararlı hal)}$
- $y(t) = \text{transient} + \text{steady-state (continous)}$
- $y(t) = \text{homojenin çöz.} + \text{özel çözüm}$
- $y(t) = y_{\text{öz}} + y_z = y_{\text{doğal}} + y_{\text{zorlanmış}}$
- $y(t) = y_n + y_f = y_{\text{natural}} + y_{\text{forced}}$
- $y(t) = \text{doğal çözüm} + \text{zorlanmış çözüm} = \text{tam çözüm}$   
 $x(0^-) \neq 0, e(t) = 0 \quad x(0^-) = 0, e(t) \neq 0$   
\* $x(0^-)$ : ilk koşullar,  $e(t)$ : bağımsız kaynaklar

4

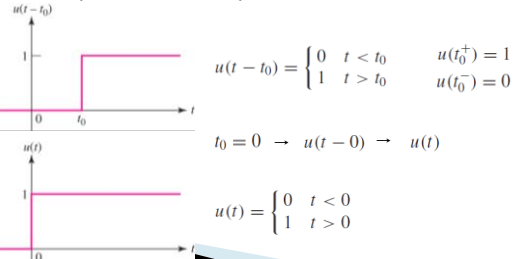
## Devreye Birim Basamak Zorlama Fonksiyonunun Uygulanması

- Önceki kısımda kaynaksız RL ve RC devrelerini incelenmiş ve özetle "devrenin doğasından kaynaklanan cevap" yani *doğal çözüm* ile ilgilenilmişti.
  - Devrede ilk koşullar vardı (basitçe kaynaklar ve anahtarlama mantığı vardı) ve ilk koşulların verilebilmesi için kaynaklar aniden devre dışı bırakılıyordu.
- Kaynakların devreye aniden uygulanması ile cevabın nasıl değiştiği incelenmesi gerekir. Bu kısımda ise, **dc kaynakların aniden** devreye uygulanmasıyla devrenin buna verdiği cevap yani **zorlanmış çözüm** ele alınacaktır.
  - Tüm elektronik aygıtlar başlatılır, bir kısmı defalarca açılır kapatılır..
  - Dc motorun akımı, mikroişlemcilerde komutların yürütülmesi için gerekli olan kare dalgalar, bilgisayarların çalışma mantığı, senkronizasyon sistemleri, haberleşme ve radar sistemleri gibi örnekler..

5

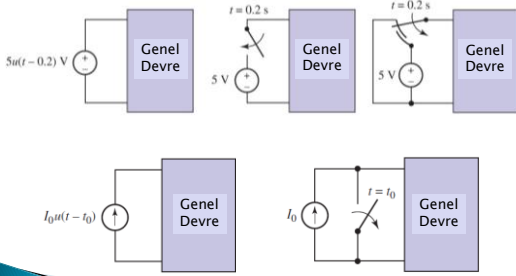
## Birim Basamak Fonksiyonu: $u(t)$

- Bir kaynağın "sıfır zamanda" aniden uygulanması;
- Birim basamak fonksiyonu, ani değişime uygun bir karşılıktır.
- Bir anahtarın çalışma mantığı;
- Gerçek bir anahtarlama işleminin matematiksel modelidir.



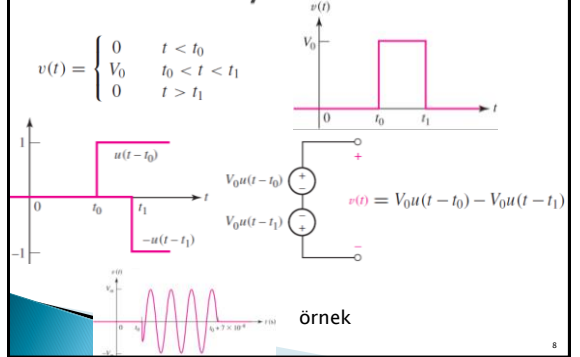
6

## Anahtarların Modellenmesi



7

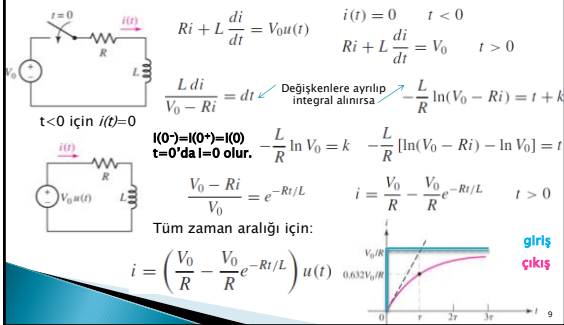
## Darbe Fonksiyonu



8

## RL Devrelerinin Sürülmesi

► Bir dc kaynağın RL devresine aniden uygulanması

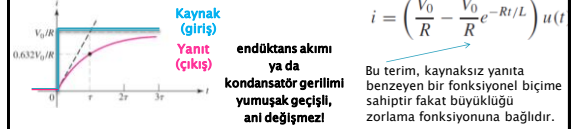


9

## Yanıtın İncelenmesi

### Doğal Çözüm ve Zorlanmış Çözüm

Çıkış girişe benzemeye zorlanıyor.



Tam çözüm, doğal ve zorlanmış olmak üzere iki kısımdan oluşur:

Doğal çözüm devrenin karakteristiğidir, kaynakların değil!

Zorlanmış çözüm ise zorlama fonksiyonunun yani kaynağın karakteristiğine sahiptir

$$i = \frac{V_0}{R} - \frac{V_0}{R} e^{-Rt/L} \quad t > 0$$

$$t \rightarrow \infty \Rightarrow 0 \quad t \rightarrow \infty \Rightarrow 0$$

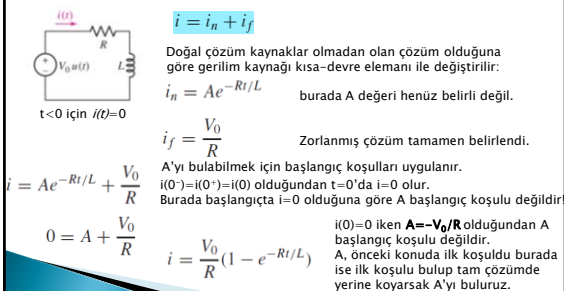
endüktans akımı ya da kondansatör gerilimi yumuşak geçişli, ani değişmez!

Bu terim, kaynağıza benzer bir fonksiyonel biçime sahiptir fakat büyüklüğü zorlama fonksiyonuna bağlıdır.

10

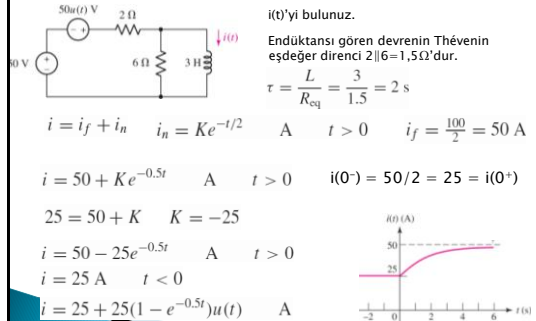
## RL Devreleri

► Doğal ve zorlanmış çözümün ayrı ayrı bulunarak birbirine eklenmesiyle **tam çözümün** bulunması:



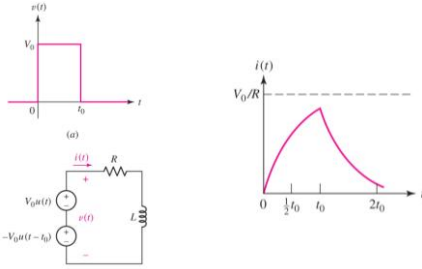
11

## RL Devreleri: örnek



12

## Örnek



13

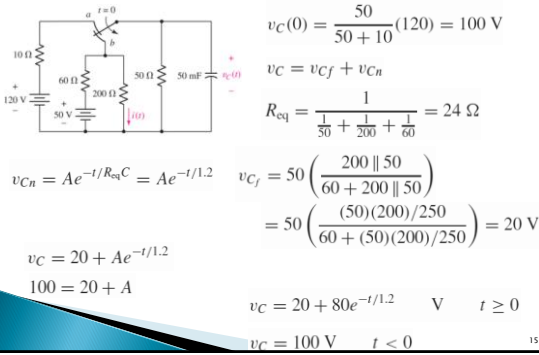
## RL Devreleri

► Basit RL devresi haline getirilebilir (Thévenin eşdeğer direnci):

1.  $t > 0$  devresinden,  $e(t) = 0$   $R_{eş}$ ,  $L_{eş} \Rightarrow \tau$  bulunur.
2. DC  $\rightarrow$  L: SC  $L_{eş} = 0$ ,  $i_L(0^-)$  bulunur.
3.  $t \rightarrow \infty$  L: SC  $L_{eş} = 0$ ,  $i_f$  bulunur.
4.  $i = i_n + i_f$ ,  $A = ?$
5.  $i_L(0^-) = i_L(0^+)$  olduğundan  $t = 0^+$  için A bulunur.
6. Tam çözüm elde edilir:  $i = i_n + i_f$

14

## RC Devreleri



15

## RC Devreleri

$$t < 0 \quad i = 50/260 = 192.3$$

$$i_f = \frac{50}{60 + (50)(200)/(50 + 200)} \left( \frac{50}{50 + 200} \right) = 0.1$$

$$i_n = A e^{-t/1.2}$$

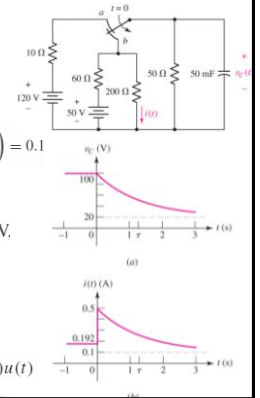
$$i = 0.1 + A e^{-t/1.2} \quad v_C(0^+) = 100 \text{ V,}$$

$$i(0^+) = \frac{v_C(0^+)}{200} = 0.5 \quad A = 0.4$$

$$i(t) = 0.1923 \quad t < 0$$

$$i(t) = 0.1 + 0.4 e^{-t/1.2} \quad t > 0$$

$$\dot{i}(t) = 0.1923 + (-0.0923 + 0.4 e^{-t/1.2}) u(t)$$



## RC Devreleri

► Basit RC devresi haline getirilebilir (Thévenin eşdeğer direnci):

1.  $t > 0$  devresinden,  $e(t) = 0$   $R_{eş}$ ,  $C_{eş} \Rightarrow \tau$  bulunur.
2. DC  $\rightarrow$  C: OC  $C_{eş} \rightarrow \infty$ ,  $v_C(0^-)$  bulunur.
3.  $t \rightarrow \infty$  C: OC  $C_{eş} \rightarrow \infty$ ,  $v_f$  bulunur.
4.  $v = v_n + v_f$ ,  $A = ?$
5.  $v_C(0^-) = v_C(0^+)$  olduğundan  $t = 0^+$  için A bulunur.
6. Tam çözüm elde edilir:  $v = v_n + v_f$

17